



Docket No.: O3020.0341/P341
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Shinichiro Fukuoka

Application No.: 10/627,872

Filed: July 28, 2003

Art Unit: N/A

For: RFID TAG AND DATA PROCESSING
METHOD OF RFID TAGS AND
INTERROGATOR

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	JP2002-221841	July 30, 2002

Application No.: 10/627,872

Docket No.: O3020.0341/P341

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: September 18, 2003

Respectfully submitted,

By 

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 3 0 日
Date of Application:

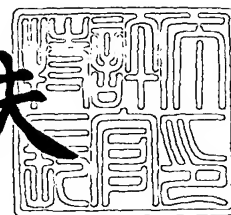
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 2 1 8 4 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 2 1 8 4 1]

出 願 人 オムロン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 4 8 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 61582

【提出日】 平成14年 7月30日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04B 5/02

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 福岡 真一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100083954

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 輝夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010940

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800577

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 R F I D タグ、R F I D タグと質問器（リーダー・ライター）のデータ処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 R F I D タグであって、
共振回路を形成するインダクタンスと複数の共振容量と、
前記複数の共振容量の少なくとも 1 以上のオンオフを行うためのスイッチング回路と、
質問器（リーダー・ライター）から前記共振回路を介して与えられる電力信号を平滑して定電圧を出力する電源回路と、
前記平滑された信号の電圧を検出するための電圧検出手段と、
前記平滑された信号の上昇度合を監視する電圧監視手段と
所定の上昇が得られないときには、前記電圧監視手段の出力に応動して前記スイッチング回路のオンオフを指令する共振容量スイッチング指令手段と、
前記質問器からのコマンドに応答してアンチコリジョン情報を出力するアンチコリジョン情報出力手段と、
を備えたことを特徴とする R F I D タグ。

【請求項 2】 前記共振容量は、固定容量と少なくとも 1 個以上の調整用容量を有し、共振周波数が増加する場合には、前記調整用容量を切り離し、前記共振容量の容量値を減らすことで、前記質問器が規定する共振周波数に近づくようにに制御することを特徴とする請求項 1 に記載の R F I D タグ。

【請求項 3】 前記電圧監視手段は、前記定電圧回路からの出力が相対的に低い電圧（V 1）で検出出力を出す第 1 の電圧検出回路と、この第 1 の電圧検出回路の出力を受けて所定期間のタイマ信号を出力するタイマ回路と、前記定電圧回路の出力が回路動作を確保できる電圧（V 2）に達したとき出力を出す第 2 の電圧検出回路とを有し、前記タイマ回路がタイマ信号を出力する期間の間に、前記第 2 の電圧検出回路からの出力が得られないときに、前記スイッチング回路を駆動して前記共振容量の容量値を減らす一方、この容量値を減らす前記スイッチング回路の動作により、回路動作を確保できる前記電圧（V 2）に達することがで

きない場合には、前記共振回路を初期状態に復帰させることを特徴とする請求項 1 記載の R F I D タグ。

【請求項 4】 前記電圧監視手段は、前記調整用容量が複数ある場合には、前記所定期間毎に順次調整用容量を切り離し、全ての調整用容量が切り離され、かつ前記回路動作が確保できる電圧（V 2）に達することができない場合に、共振回路を前記初期状態に復帰させることを特徴とする請求項 3 記載の R F I D タグ。

【請求項 5】 タグの固有番号についてタイムスロット数の 2 進数表示文字長さを単位に分割し、この分割された個所をエリアとして定義してマスタデータとマスク長を持つコマンドを発行し、このコマンドを基に R F I D タグ内の固有番号とマスクデータを比較し、マスクデータが一致した R F I D タグのみが固有番号を返送し、この返送タイミングがそのマスク長に上位ビット側に設定されるタイムスロット値に従って返答する R F I D タグであり、

R F I D タグからの返答を受信し、タイムスロットに衝突がある場合には、その衝突位置を記憶し、タイムスロットに衝突がない場合には、R F I D タグの固有番号を記憶し、次に固有番号を記憶した R F I D タグに対して固有番号で R F I D タグを限定するコマンドにてアクセスを実行し、続いて R F I D タグの動作を電源がリセットされない限り停止させるコマンドを発行して R F I D タグの動作を停止させ、続けて衝突があるタイムスロットについては、衝突したタイムスロットの位置をマスタデータに格納して、マスク長にエリア相当分を加算し、エリアを次に進め、再度衝突防止コマンドを発行し、これらの工程を繰り返すことによりタイムスロットの衝突がなくなったら、次にエリアがシフトしていた分を戻し、以前のエリアで衝突のあったデータについて処理を実行し、最終的に初期のエリアに戻ったところで衝突防止処理を完了する質問器（リーダ・ライタ）であることを特徴とする R F I D タグと質問器（リーダ・ライタ）のデータ処理方法。

【請求項 6】 コマンドとして、R F I D タグの固有番号（I D 番号）の何番目から衝突防止用のスロットをスタートさせるかというコードおよび R F I D タグから読み出したいデータの場所を示すコードをもったコマンドを発し、R F I

Dタグは、そのコマンドを受け、RFIDタグのLSIが持つ固有番号の内、コマンドで指定された位置から予め、RFIDタグとRFID質問器（リーダ・ライタ）で取り決めたタイムスロット数をもとに、個々のRFIDタグがその固有番号の指定位置からスロットに相当する位置のデータにもとづき、返送のレスポンスタイミングを決める簡易型衝突防止手順を備えたことを特徴とする請求項6記載のRFIDタグと質問器（リーダ・ライタ）のデータ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、RFIDタグならびにそれを利用するRFID質問器に関する。

【0002】

【従来の技術】

図1にRFIDタグならびにそれを利用するRFID質問器のシステム概観図を示している。図1において、1は、RFIDタグを示す。質問器2（リーダ・ライタ）は、所定の広がり検出エリア3を有している。すなわち、このシステムにおいては、検出エリア3に複数のタグ1、1・・・が存在する場合がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

書籍や封筒、カジノチップなどにRFタグ1が搭載された場合に、タグ1同士が重なりあった場合に、通信性能が著しく低下し、上手く質問器（リーダ・ライタ）2とアクセスできなくなるという問題がある。これらのアプリケーションにおいては、RFタグ1を積重ねた状態、あるいはタグ1とタグ1の間隔が非常に近い設定となる場合が存在する。

【0004】

その状態では、双方のタグ1が持つL（共振コイルのインダクタンス）が相互結合し、相互インダクタスが形成され、タグ1が持つ固有のインダクタンスがその相互インダクタンスに連動して大きくなる傾向がある。

【0005】

このことは、タグ1内に存在する共振用のコンデンサは一定値であるために、

共振する周波数が、相互結合が無い状態（期待する共振周波数であって、質問器が規定する周波数）に比べて低下することを意味する。

【0006】

一方、質問器（リーダ・ライタ）2側からはタグ1の共振周波数（期待する共振周波数）と同じ周波数で発振が行われる。このことは、タグ1の重なりなどで共振点が低下したタグ1から見れば、共振がずれた磁界が質問器（リーダ・ライタ）2側アンテナより供されることを意味し、その分、供給されるエネルギーが低下することになる。結果として通信距離が低下してしまう。

【0007】

タグ1相互の重なりによる通信距離の低下を解消するため、特開2000-151480号公報に複数タグが重畳した場合の識別方式が開示されている。ここには、タグに内蔵されたコンデサを切り替えて共振周波数を変更可能とする構成が述べられているが、複数の重畳したタグの中で、1つのタグ毎に、内蔵コンデサを切り替えて、希望する周波数に合うように調整する方法を述べている。他タグの共振周波数の変更は、1つのタグとの通信が完了後、順次行うものとしている。

【0008】

この方法の場合は、ある1つのタグの共振周波数を質問器が発する共振周波数に合わせることは可能であるが、他のタグの共振周波数は質問器が発する共振周波数からはずれていることになる。したがって、一般的な衝突防止手順（例JIS6323-3 ISO/IEC15693-3など）を用いるものでなく、質問器とタグとは1対1での通信を行うことになる。

【0009】

なお、複数あるタグ間の順番（どのタグから共振周波数の調整を行うのか）を決める方法がのべられておらず、現実的なシステムとしては安定な動作を確保することが難しく、実現が難しいという課題がある。

【0010】

この発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的はアンチコリジョンと呼ばれる衝突防止関連機能を効果的に利用し、構成が単純で、安

定したシステム動作が実現できるRFIDタグならびにそれを利用するRFID質問器を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

RFタグの重量に伴って発生する不具合を簡単に説明すると次のとおりである。すなわち、RFタグのコイル・インダクタンス L は、他のタグとの重なりにより相互インダクタンスを生じ、その分 L 値が大きくなる。したがって、 L の増分に対応して共振用の C の値を小さくすることで、常に共振周波数を一定に保つようにすることで、電源電圧の上昇不足などの不具合を解決する。なお、構成としては、共振用コンデンサを複数個にて構成し、ある条件で構成しているこの共振コンデンサを切り離すことで、コンデンサ値を小さくし、相互インダクタンスの増加が及ぼす共振周波数の低下を補正する。

【0012】

前記課題を解決するためこの発明に係るRFIDタグは、共振回路を形成するインダクタンスと複数の共振容量と、複数の共振容量の少なくとも1以上のオンオフを行うためのスイッチング回路と、質問器（リーダ・ライタ）から共振回路を介して与えられる電力信号を平滑して定電圧を出力する電源回路と、平滑された信号の電圧を検出するための電圧検出手段と、平滑された信号の上昇度合を監視する電圧監視手段と、所定の上昇が得られないときには、電圧監視手段の出力に応動してスイッチング回路のオンオフを指令する共振容量スイッチング指令手段と、質問器からのコマンドに応答してアンチコリジョン情報を出力するアンチコリジョン情報出力手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】

また、この発明に係る共振容量は、固定容量と少なくとも1個以上の調整用容量を有し、共振周波数が増加する場合には、調整用容量を切り離し、共振容量の容量値を減らすことで、質問器が規定する共振周波数に近づくように制御することを特徴とする。

【0014】

さらに、この発明に係る電圧監視手段は、定電圧回路からの出力が相対的に低

い電圧（V1）で検出出力を出す第1の電圧検出回路と、この第1の電圧検出回路の出力を受けて所定期間のタイマ信号を出力するタイマ回路と、定電圧回路の出力が回路動作を確保できる電圧（V2）に達したとき出力を出す第2の電圧検出回路とを有し、タイマ回路がタイマ信号を出力する期間の間に、第2の電圧検出回路からの出力が得られないときに、スイッチング回路を駆動して共振容量の容量値を減らす一方、この容量値を減らすスイッチング回路の動作により、回路動作を確保できる電圧（V2）に達することができない場合には、共振回路を初期状態に復帰させることを特徴とする。

【0015】

また、この発明に係る電圧監視手段は、調整用容量が複数ある場合には、所定期間毎に順次調整用容量を切り離し、全ての調整用容量が切り離され、かつ回路動作が確保できる電圧（V2）に達することができない場合に、共振回路を初期状態に復帰させることを特徴とする。

【0016】

この発明に係るRFIDタグは、共振回路の共振容量を切り換え、共振周波数を質問器（リーダー・ライター）の周波数に近付け、共振回路が受信する電力を確保することができ、質問器（リーダー・ライター）とのデータ交信を安定に実行することができる。

【0017】

さらに、この発明に係るRFIDタグと質問器（リーダー・ライター）のデータ処理方法データ処理方法は、タグの固有番号についてタイムスロット数の2進数表示文字長さを単位に分割し、この分割された個所をエリアとして定義してマスクデータとマスク長を持つコマンドを発行し、このコマンドを基にRFIDタグ内の固有番号とマスクデータを比較し、マスクデータが一致したRFIDタグのみが固有番号を返送し、この返送タイミングがそのマスク長に上位ビット側に設定されるタイムスロット値に従って返答するRFIDタグであり、RFIDタグからの返答を受信し、タイムスロットに衝突がある場合には、その衝突位置を記憶し、タイムスロットに衝突がない場合には、RFIDタグの固有番号を記憶し、次に固有番号を記憶したRFIDタグに対して固有番号でRFIDタグを限定す

るコマンドにてアクセスを実行し、続いてRFIDタグの動作を電源がリセットされない限り停止させるコマンドを発行してRFIDタグの動作を停止させ、続けて衝突があるタイムスロットについては、衝突したタイムスロットの位置をマスタデータに格納して、マスク長にエリア相当分を加算し、エリアを次に進め、再度衝突防止コマンドを発行し、これらの工程を繰り返すことによりタイムスロットの衝突がなくなったら、次にエリアがシフトしていた分を戻し、以前のエリアで衝突のあったデータについて処理を実行し、最終的に初期のエリアに戻ったところで衝突防止処理を完了する質問器（リーダー・ライター）であることを特徴とする。

【0018】

また、この発明に係るRFIDタグと質問器（リーダー・ライター）のデータ処理方法は、コマンドとして、RFIDタグの固有番号（ID番号）の何番目から衝突防止用のスロットをスタートさせるかというコードおよびRFIDタグから読み出したいデータの場所を示すコードをもったコマンドを発し、RFIDタグは、そのコマンドを受け、RFIDタグのLSIが持つ固有番号の内、コマンドで指定された位置から予め、RFIDタグとRFID質問器（リーダー・ライター）で取り決めたタイムスロット数をもとに、個々のRFIDタグがその固有番号の指定位置からスロットに相当する位置のデータにもとづき、返送のレスポンスタイミングを決める簡易型衝突防止手順を備えたことを特徴とする。

【0019】

この発明に係るRFIDタグと質問器（リーダー・ライター）のデータ処理方法は、アンチコリジョン対応機能でRFIDタグの識別を確実に行う事ができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図2はこの発明に係るRFIDタグの一実施の形態要部ブロック構成図、図3はこの発明に係るRFIDタグの一波形図、図4はこの発明に係るRFIDタグの別波形図、図5はこの発明に係るRFIDタグの一実施の形態動作フロー図である。なお、図2において、電圧検出手段8、11が電圧監視手段、ラッチ回路15が共振容量ス

イッチ指令手段、制御回路 12、UID 記憶手段 16 およびデータ変・復調器 17 がアンチコリジョン情報出力手段をそれぞれ構成する。

【0021】

RFID タグ 1 は、コイル L および共振用のコンデンサ C1 および調整用のコンデンサ C2 より、並列の共振回路 4 を構成している。CMOS-FET など半導体で作られたスイッチング回路 SW1 の初期状態が ON であるため、初期状態では調整用コンデンサ C2 と共振用のコンデンサ C1 が並列接続され、共振回路 4 の中に含まれている。この共振回路 4 は、質問器（リーダー・ライター）2 のアンテナが与える高周波磁界（図 1 の検出エリア 3 に相当）に入ると共振をし、その共振出力は整流回路 5 に印加される。

【0022】

その結果、整流回路 5 からはこの RFID タグ 1 と質問器（リーダー・ライター）2 のアンテナとの結合度に応じた直流分（整流の結果）が出力される。この直流分は、平滑コンデンサ 6 で平滑されるとともに定電圧回路 7 で安定化される。但し、定電圧回路 7 の出力が安定するのは検出エリア 3 に RFID タグ 1 が入ってから所定時間を経過した後であって、進入当初の定電圧回路 7 の出力 V_{cc} は安定していない。その様子が本発明には重要であり、以下詳細に説明する。

【0023】

一方、コイル L を介して質問器（リーダー・ライター）2 から受信した各種コマンドは、データ変・復調器 17 で復調し、復調したコマンドが制御回路 12 に供給されて処理される。制御回路 12 は、コマンドに含まれる UID と UID 記憶手段 16 の UID を照合し、一致する場合には UID をデータ変・復調器 17 に出力し、データ変・復調器 17 で変調を施された UID がコイル L を介して質問器（リーダー・ライター）2 に送信される。

【0024】

制御回路 12 は、質問器（リーダー・ライター）2 から受信したデータ呼出し要求またはデータ書込み要求をコイル L → データ変・復調器 17 を介して受信すると、UID 記憶手段 16 から要求されデータを読み出して出力したり、UID 記憶手段 16 に要求されデータを書き込む。

【0025】

また、制御回路12は、質問器（リーダー・ライター）2からコマンド応答禁止の要求を受信すると、禁止モードに設定し、以後電源が供給される限り、コマンドへの応答を禁止する。

【0026】

図3の波形を用いて説明すると、当初定電圧出力Vccは0である。検出エリア3にRFIDタグ1が進入するに従って、Vccは上昇する。そして、電圧V1に達すると、この電圧V1は第一の電圧検出回路8で検出され、電圧検出回路8は検出出力Aを立ち上げる。

【0027】

この出力Aは排他的論理和（エクスクルーシブOR）回路9を介してタイマ回路10に印加される。このタイマ回路10は、その入力の立ち上がり、または立ち下りでトリガされるもので、今回の場合、図3の信号波形Bで示すように、所定のタイマ時間t1の間時限信号Bを出力する。

【0028】

このタイマ時間t1の間に定電圧出力Vccが、より高い電圧V2に達すると、この電圧V2は第2の電圧検出回路11で検出され、検知出力Cが立ち上がる。この検知出力Cは、制御回路12のリセット端子13に印加される。このリセット端子13に印加される信号Cが立ち上がることによって、制御回路12は、質問器（リーダー・ライター）2等とのアクセスなど本来の動作が可能となる。換言すれば、この信号Cが低レベルである時には、この制御回路12はリセット状態に保持され、無用な信号が出力されることがないように、少なくともその出力部は不動作化されている。以上が、質問器（リーダー・ライター）2の検知エリア3にRFIDタグ1が入ってきて通常に動作した場合を示すものである。

【0029】

次に、図4の波形を用いて、図3に比べると通常とは言えない場合について説明する。図4における電源電圧Vccは、波形図3に比べてスムーズに上昇していない。その原因は、先に述べたように、複数のRFIDタグ1が重なり合っており、しかも質問器（リーダー・ライター）2に対して相対的に遠い位置にある場合

などが色々考えられる。

【0030】

この通常とは言えない状態は、図4に示しており、図5の動作フロー図では、ステップS5以降に相当する。すなわち、RFIDタグ1相互の重畳がある場合には、電源電圧 V_{cc} は電圧 V_1 に達した後タイマ時間 t_1 を経過した後も電圧 V_2 に達することが出来ない。すなわち、電圧 V_2 を検出する電圧検知回路11の出力Cは低レベルのままである。

【0031】

一方、この状態でタイマ時間 t_1 を経過するとタイマ回路10の出力Bは立下がり、この立下がりにはOR回路14を介して、ラッチ回路15のクロック端子CKに印可され、ラッチ回路15の出力Dは反転する。このように、ラッチ回路15の出力が反転すると、スイッチング回路SW1に接続されている出力（インバーテッドD）がハイからローに反転し、スイッチング回路SW1はオフ状態となる。

【0032】

この結果、調整用コンデンサC2は共振回路4から切り離され、共振回路4の共振周波数は上昇し、質問器（リーダー・ライター）2が規定する共振周波数に近づく。その結果、図4にも示すように、電源電圧 V_{cc} は上昇する。そして電源電圧 V_{cc} が回路の動作電圧 V_2 に達すると、先の例で説明したのと同様に、電圧検出回路11の出力Cは、ローからハイに転じ、制御回路12は動作状態となる。これによって該当するRFIDタグ1は、質問器（リーダー・ライター）2とアクセスができる状態になる。

【0033】

以上は、RFIDタグ1の重畳があって相互干渉などがある場合において有効な補償動作であるが、この補償動作が不具合となる場合もある。すなわち、RFIDタグ1が移動して通信エリア3に入ってくるアプリケーションの場合においては、RFIDタグ1が単独の場合においても、質問器（リーダー・ライター）2からの距離が遠い場合においては、動作可能な電圧 V_2 のレベルまで到達しないが、タイマ回路10をトリガする電圧 V_1 には到達することが発生する。

【0034】

この場合に調整用コンデンサC2の切り替えがなされると、前述の補償動作がRFIDタグ1の共振周波数が所望の共振周波数からかえってずれてしまい、該当する単独のRFIDタグ1の通信距離を大きく低下させることになる。

【0035】

これを改善するのが、タイマ回路10が再度タイムアップしたときの動作で、この様子は、図4の波形の信号Bに示される。すなわち、2回目のタイマ時間t1で電源電圧Vccが電圧V2に達しなかった場合には、タイマ回路10の出力Bは立ち下がる一方、電圧検出回路11の出力Cは、先の例とは異なりロウレベルに有る。そのため、OR回路14の出力は立ち下がる。その結果、OR回路14の出力がクロック端子CKに印加されるラッチ回路15の状態は、再び反転され、スイッチング回路SW1はオン状態になり、調整用コンデンサC2が接続され、共振回路4は、初期状態に戻る。

【0036】

これによって、当初、質問器（リーダー・ライター）2に対して距離が遠くにあったため、電源電圧Vccが動作電圧V2達することが出来なかったRFIDタグ1もその移動により質問器（リーダー・ライター）2近づくに従い、電源電圧Vccが上昇することになる。この電源電圧Vccが上昇して電圧V2に達すると、電圧V2が電圧検出回路11で検知され、制御回路12は、質問器（リーダー・ライター）2と通信ができるアクセス可能状態に設定される。

【0037】

このように、例えば図1の一部に示すように、RFIDタグ1、1が重複・重畳した状態であっても、各々の共振周波数は、質問器（リーダー・ライター）2が規定している周波数に近づけることができ、電源電圧Vccの電圧値が確保され、比較的簡単に各RFIDタグ1と質問器（リーダー・ライター）2の相互間で信号の送受信が可能なアクセス状態に設定することができる。

【0038】

次に、各RFIDタグを区別するためのアンチコリジョン（複数応答器認識）技術について説明する。ここでは、日本工業規格（JIS）X6323-3（I

ISO/IEC 15693-3)「外部端子なし ICカード—近傍型— 第3部: 衝突防止及び伝送プロトコル」をベースに実施例を説明する。従って、この実施例をさらに深く理解するためには、日本規格協会が発行している上記の規格書が参考となる。

【0039】

ここで採用するアンチコリジョン・アルゴリズムでは、質問器（リーダー・ライタ）2の通信領域3に存在する複数の応答器（RFIDタグ1, 1, 1, ...）の在庫（Inventory）を、UID（タグの固有番号）をもとに抽出するものである。

【0040】

複数の応答器（RFIDタグ）の存在を検知できるのは質問器（リーダー・ライタ）2であり（応答器であるRFIDタグ自体は、リーダー・ライタ2からの情報によってのみ、別の応答器の存在を知ることができる）、アルゴリズム実行の主体はリーダー・ライタ2である。

【0041】

各RFIDタグを識別するための情報であるUID（タグの固有番号）を図6に示してある。この実施例においてUIDは、図6のように、64ビットで構成され、タイムスロット数の2進数表示文字長さをエリアとする。ここでは、タイムスロット数16であるので、エリアが4ビット単位で分割され、UIDは16個のエリアに分割されている。このUIDは、エリアA、B、C、DのIC製造者コード4エリアとシリアル番号10エリアとの14エリア56ビットによって各RFIDタグをユニークに設定するもので、RFIDタグ1の制御回路12の中に書き込まれて保持されている。

【0042】

次に、アンチコリジョン・シーケンスの説明を図7に示す動作フロー図を用いて説明する。図7に示す動作フロー図は、質問器（リーダー・ライタ）2に格納され実行されるプログラムの内容を示している。ここでは、タイムスロット数が16の場合の典型的なアンチコリジョン・シーケンスを説明する。

【0043】

まず、ステップ S11 で、質問器のマスク関連データを記憶しているエリア（マスクデータエリア）が初期化される。この初期化は、マスク長データを 0、マスク値データを所定値、RFID タグに格納されている UID（固有データ）の操作される位置を示すエリア位置データも 0 にセットされる。

【0044】

このようにしてコマンド発行の準備が整うと、次にステップ 12 において、リーダー・ライタ 2 が、Inventory コマンドを送信する。その結果 Inventory コマンドが複数の RFID タグ 1 へ送信される。そして、各 RFID タグ 1 は、マスク長 0 であるので、UID のエリア 0 で決める自己のタイムスロットタイミングに、質問器（リーダー・ライタ）2 に向けて各々独立に応答を返す。従って、この両者間のアクセスによって、多くの場合、各 UID は質問器（リーダー・ライタ）2 に単独で応答を返すが、RFID タグ 1 のいくつかについては応答が衝突する場合がある。

【0045】

これに対応して、ステップ 13 においては、イベントリーコマンドに応答した RFID タグ 1 側の信号を検知して衝突したタイムスロット位置を検出する。この検出されたタイムスロット位置は、図 8 に示すの衝突スロットバッファ 18 に格納される。後述するように、衝突した RFID タグ 1 を区別するためである。なお、この衝突スロットバッファ 18 は、質問器（リーダー・ライタ）2 の中に形成されている。

【0046】

衝突がない場合は、次のステップ 14 で、正常にタグの存在が検出されるとその該当 RFID タグ 1 の UID データは、図 9 に示す検出 UID バッファ 19 に格納・保持される。この検出 UID バッファ 19 も質問器（リーダー・ライタ）2 に形成されている。このようにして、質問器（リーダー・ライタ）2 のバッファ 18 および 19 には、衝突したタイムスロットデータならびに UID データが蓄積されていく。

【0047】

次に、正常検出されたタグがある場合は、これはステップ 15 で確認され、次

の制御がステップ16で実行される。ステップ16では、先述の検出U I Dバッファ19の内容を参照し、質問器（リーダー・ライター）2は該当（U I Dを持つ）タグをそのU I Dを指定して特定し、タグとのアクセスを行う。すなわち、必要なデータ・情報のやり取りを完了する。

【0048】

このアクセスが完了後には、ステップ17においてSTAY QUITEコマンドというインベントリーコマンドに対して応答を返送しない状態に設定するコマンドを該当R F I Dタグ1に送信し、タグとしての動作を止める。（ただし、電源がリセットされると応答する状態に戻る。）これによって、このタイミングにおける該当R F I Dタグ1とのアクセスは終了し、該当R F I Dタグ1は存在しない（在庫されていない）のと等価の状態に移移する。

【0049】

次に、ステップ18で、他に検出されているR F I Dタグ1が無いかを検索し、ステップ15で他のR F I Dタグ1が検出されている場合は、上述のステップ16以降を繰り返し、該当R F I Dタグ1各々に対応する処理が行われる。正常に検出されたR F I Dタグ1の処理が全て終了すると、ステップ15での判定結果はN oとなり、制御はステップ20に移される。

【0050】

ステップ20では、衝突したR F I Dタグ1があったか否かが、衝突スロットバッファ18の内容をみて判定される。衝突があったことが検出されると、ステップ20の判定はY e sとなり、ステップ21以降で、U I Dを利用した衝突したタグを区別する処理が実行される。

【0051】

すなわち、まずステップ21では、衝突が発生したタイムスロットのうち第一番目のタイムスロット位置データを、マスク関連データとして取り込む。この実施例においては、先述したように、タイムスロットは16個存在する。今、タイムスロット1とタイムスロット4との2箇所で衝突が発生したとして、説明をして行く。この例では、第一番目のタイムスロット位置データとして“1”すなわち2進データ（0001）が記憶される。加えて、この（0001）をマスク値

データとして、格納・記憶する。

【0052】

続くステップ22では、初期値が0（ステップ11参照）であったマスク長に+4を加算する。この結果、マスク長は4ビットに設定される。また、エリア位置にも+1が加算され、その結果、次のタイムスロットを指定する位置データとしてUIDのエリア1（図6参照）が選定される。

【0053】

この様にして、次のInventoryコマンドを実行する条件が整うと、制御はステップ12に移される。次に実行されるインベントリーコマンドは先回の内容とは異なり、「マスク長が、4」「マスク値が、0001」「UIDのエリア位置は、1」と更新されている。この様にして、更新された内容のインベントリーコマンドが実行される。衝突したタグがある場合である今回は、マスクとして、一度衝突がおこった値（0001）を入れているため、必ずRFIDタグは1が複数個が存在する。但し、RFIDタグ1が応答を返すタイミングを指定する「UIDのエリア位置」は、前回とは異なっているので、再び衝突をする可能性は低くなる。しかし、原理的には皆無と言えない。

【0054】

ともあれ、この様にインベントリーコマンドは再度行われると、これに合わせて前回同様、ステップ15、16、17、18を繰り返す。これによって、正常に検出されたRFIDタグ1については質問器（リーダー・ライター）2とのアクセスが完了し、衝突状によりアクセスが完了できないRFIDタグ1は段々と減少して行く。しかし、原理的には皆無になる訳ではない。従って、この2回目のインベントリーコマンド実行によっても衝突タグが残った場合には、再びステップ20に制御が移され、その判定結果はYesとなる。そして、続いてステップ21、22のインベントリーコマンドを更新する処理が再び実行され、これに対応して3回目のインベントリーコマンドがステップ12で実行される。

【0055】

以降、このようなマスク位置を更新するこの処理を繰り返して、衝突したスロットがなくなれば、それはステップ20で判定される判定結果は、Noとなり制

御は、今度は、ステップ23に移される。その結果、今度は、エリア位置を戻す制御がステップ24、25、並びにステップ19を繰り返す処理がなされる。これは、同じエリア位置で、複数のスロットに衝突が起こった場合の抜けをカバーするためである。一連の処理を行い、エリア位置が0に戻った時点で、アンチコリジョンのシーケンスは完了する。このように処理を繰り返す事により、衝突によりアクセスができないRFIDタグ1が残ることを実質的に無くすることができる。

【0056】

次に、図10に示す簡易衝突対応アルゴリズムを説明する。図10に示す動作フロー図は、図7に示したアンチコリジョン・アルゴリズムを簡略化したもので、ステップ31で簡易衝突防止機能付きリードコマンドを実行する。なお、ここではコマンドとして、タグの固有IDの何番目から衝突防止用のスロットをスタートさせるかというコードおよびタグから読み出したいデータの場所を示すコードをもったコマンドが発せられる。その結果、ステップ12、13で示すように、衝突したタイムスロットおよび正常検知されたUID、並びに所望のリードデータが格納・保持される。

【0057】

衝突があった場合は、ステップ35の判定結果はYesとなり、再びステップ31の簡易衝突防止機能付きリードコマンドが実行される。この場合、このステップ31では、図7のフローチャートで示す精細なアルゴリズムを実行するのではなく、簡単なアルゴリズムで次のコマンドを実行する。すなわち、スロット開始位置を単純に次の位置に移すことにより、次のコマンドを実行する。

【0058】

このように、単純にスロット開始位置を移動した場合には、再度同じRFIDタグ1との間で衝突が起こることを完全には排除できない。しかし、先に述べた様に、RFIDタグ1は少なくとも、IC製造者コードとシリアル番号の56ビットで各々ユニークなUIDを与えられており、上記の様に、単純・簡易にスロット開始位置を移動させたコマンドを実行しても、2回目以降、何回か繰り返すことにより、各RFIDタグ1をほぼ識別することができ、通常のアプリケーション

ョンにおいては、問題・不具合が発生することがない。

【0059】

このことは、発明者などの実験・経験で確認されているところである。このような簡易衝突防止アルゴリズムを採用するメリットは、システム構成が簡単になり、保守などがやり易くなることはもとより、RFIDタグ1・質問器（リーダー・ライター）2間のアクセス速度を上げることができ、結果的にRFIDタグ1と質問器（リーダー・ライター）2とが相対的に移動する場合のアプリケーションにおいては、信号のやり取りの信頼性が向上し、システムの信頼性確保においても有利となる。このような場合には、アプリケーションの条件を選定することにより、この簡易型衝突防止アルゴリズムを積極的に採用することができる。

【0060】

なお、上述の実施例では、図2の回路図に示すように、調整用コンデンサC2は1つである。この調整用コンデンサC2は複数設けることでよりきめ細かい調整が可能である。しかし、発明者等が種々実験をしたところでは、アンチコリジョン機能を使う場合には、調整用コンデンサは一つでほぼ十分である。

【0061】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、RFIDタグにはアンチコリジョン対応機能を搭載するとともに、共振容量のオンオフを切り替えるためのスイッチング回路を設けている。このため、一定程度のRFIDタグ側の電源電圧／動作電圧が得られたならば、個々のRFIDタグの識別は、アンチコリジョン対応機能で確実に行うことができる。このため、共振周波数の変化は比較的ラフに設定しても安定な動作が確保できるもので、システム全体の信頼性を簡便に上げることができるという実用性が極めて高いものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

RFIDタグならびにそれを利用するRFID質問器のシステム概観図である。

【図2】

この発明に係る R F I D タグの一実施の形態要部ブロック構成図である。

【図 3】

この発明に係る R F I D タグの一波形図である。

【図 4】

この発明に係る R F I D タグの別波形図である。

【図 5】

この発明に係る R F I D タグの一実施の形態動作フロー図である。

【図 6】

この発明に係る R F I D タグを識別するための U I D (タグの固有番号) 情報図である。

【図 7】

この発明に係る アンチコリジョン・シーケンスの動作フロー図である。

【図 8】

この発明に係る 衝突スロットバッファのエリア格納図である。

【図 9】

この発明に係る 検出 U I D バッファの U I D データ格納図である。

【図 10】

この発明に係る 簡易衝突対応アルゴリズムの動作フロー図である。

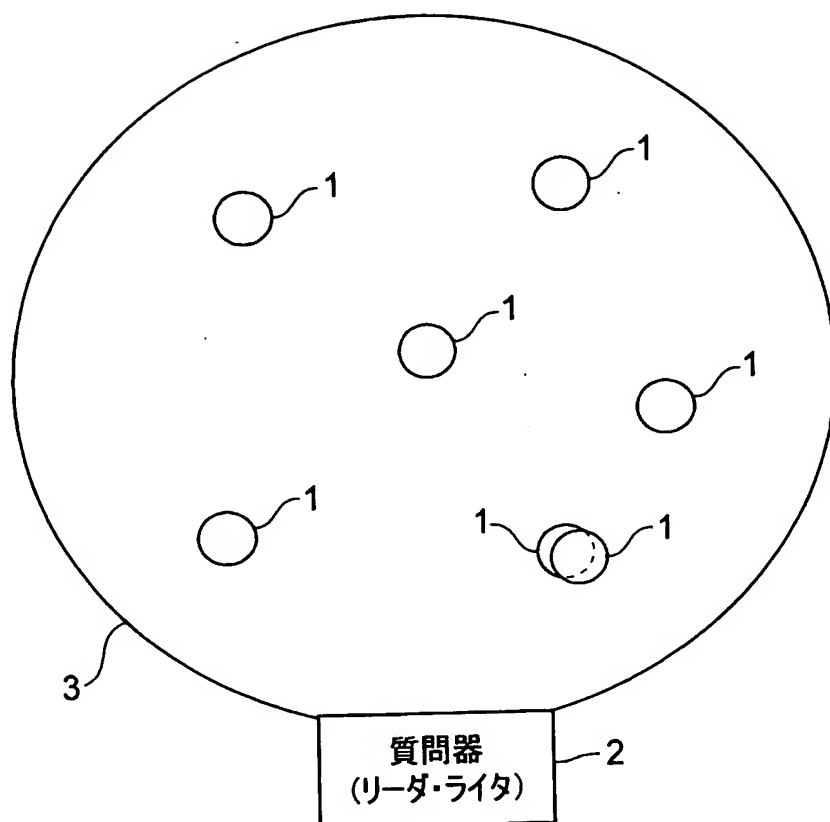
【符号の説明】

- 1 R F I D タグ
- 2 質問器 (リーダ・ライター)
- 3 検出エリア
- 4 共振回路
- 5 整流回路
- 6 平滑コンデンサ
- 7 定電圧回路
- 8, 11 電圧検出回路
- 9 排他的論理和 (エクスクルーシブ O R) 回路
- 10 タイマ回路

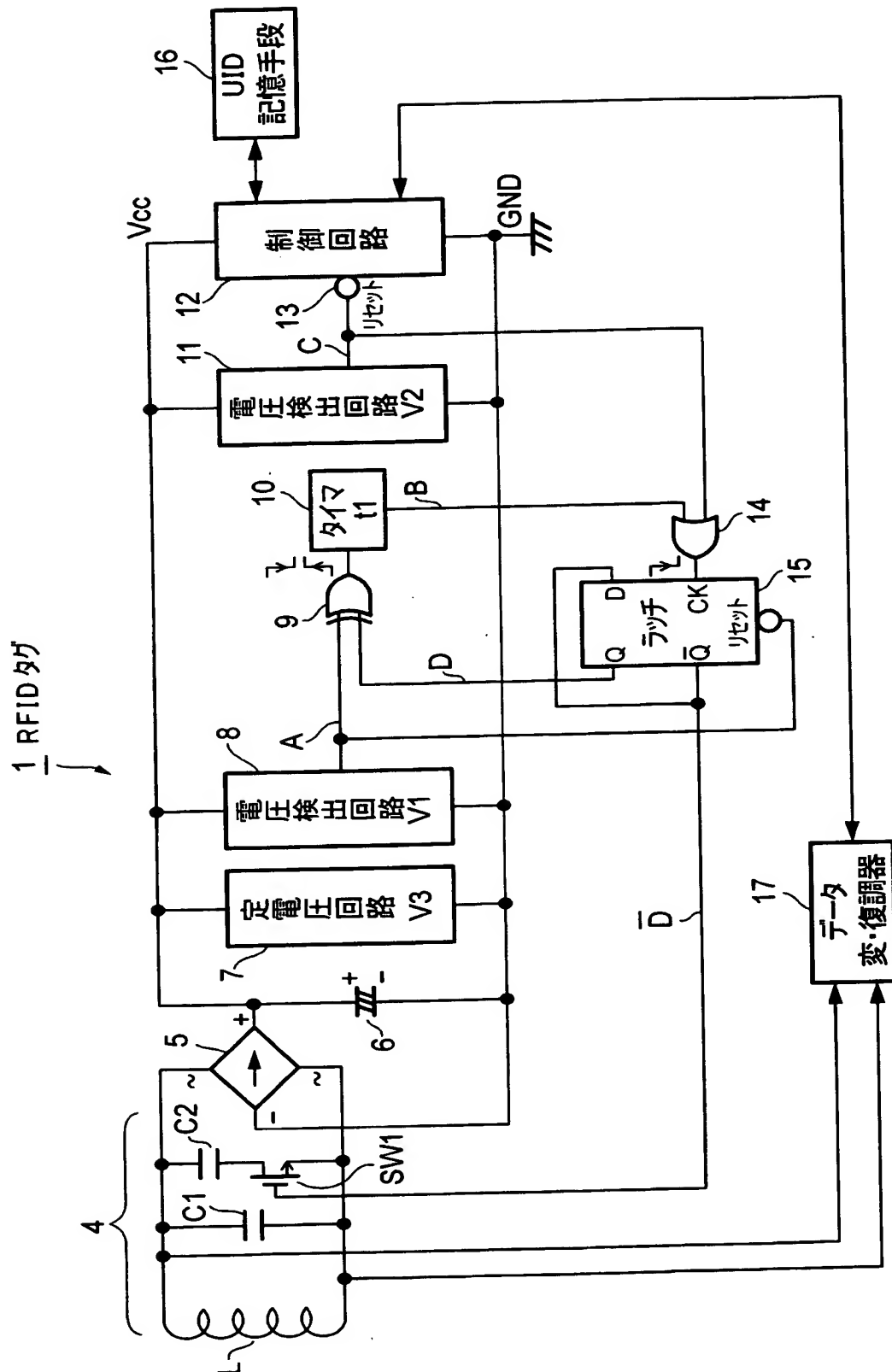
- 1 2 制御回路
- 1 3 リセット端子
- 1 4 O R 回路
- 1 5 ラッチ回路
- 1 6 U I D 記憶手段
- 1 7 データ変・復調器
- 1 8 衝突スロットバッファ
- 1 9 検出 U I D バッファ
- C 1 共振用のコンデンサ
- C 2 調整用のコンデンサ
- S W 1 スイッチング回路

【書類名】 図面

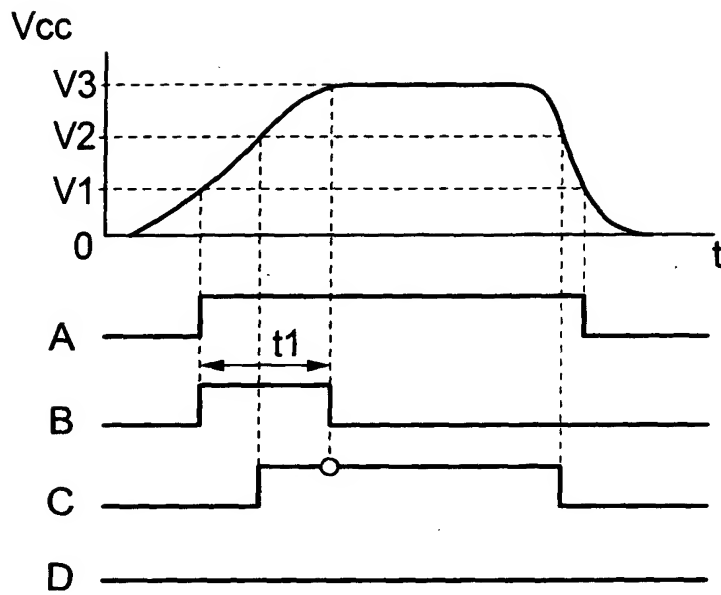
【図 1】



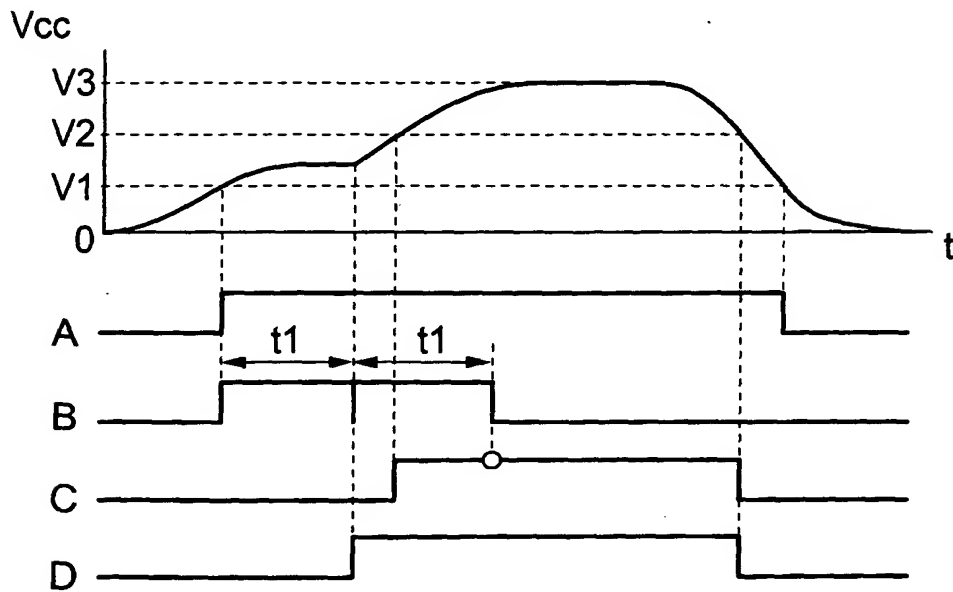
【図 2】



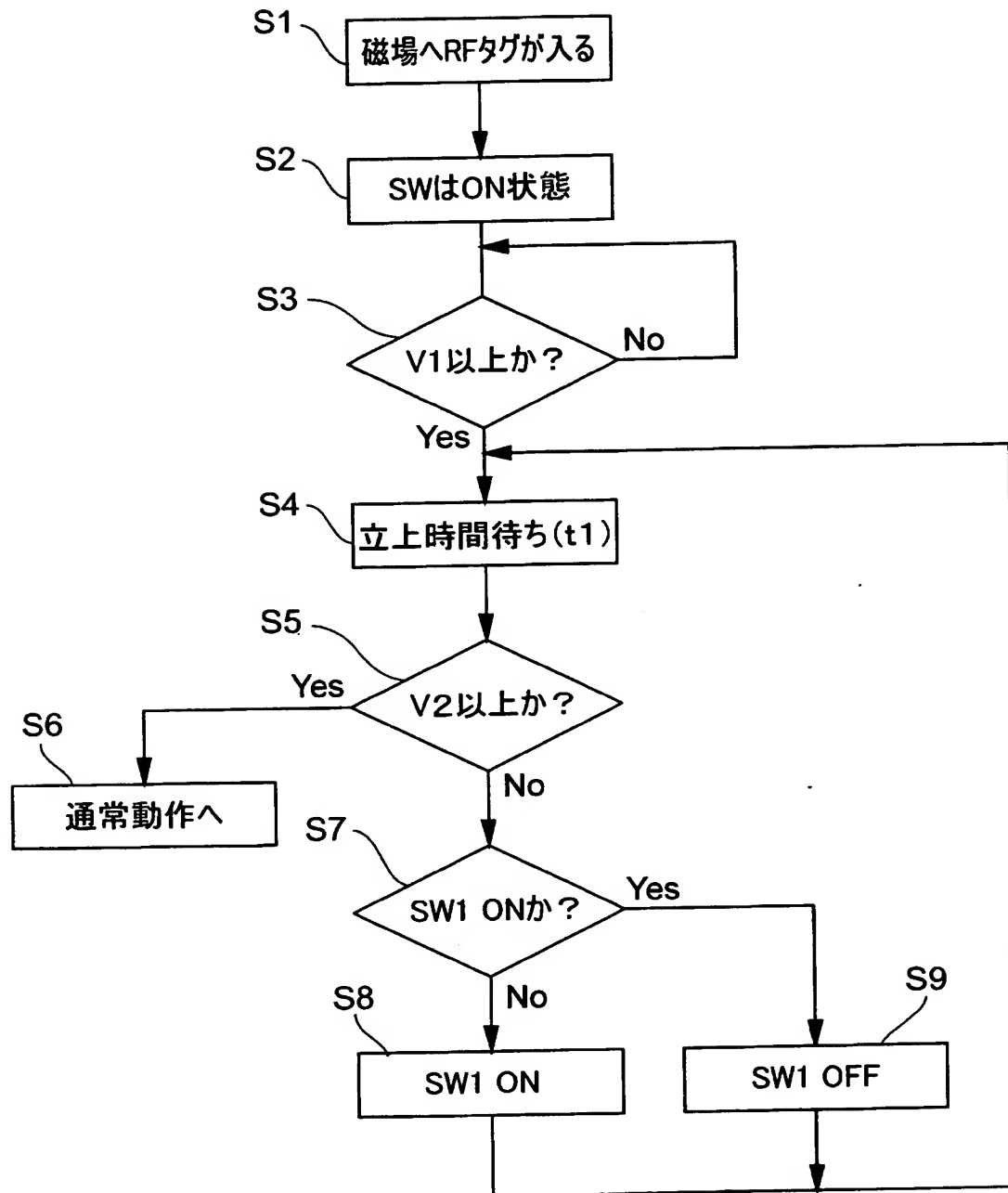
【図 3】



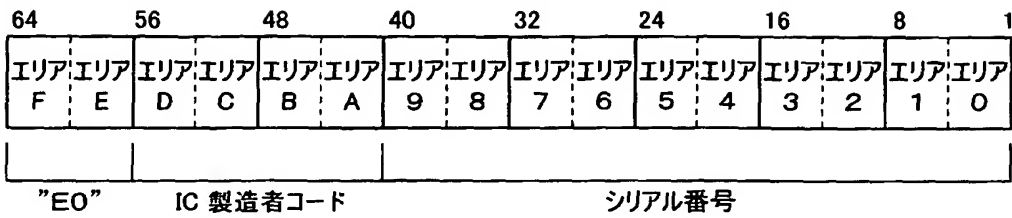
【図 4】



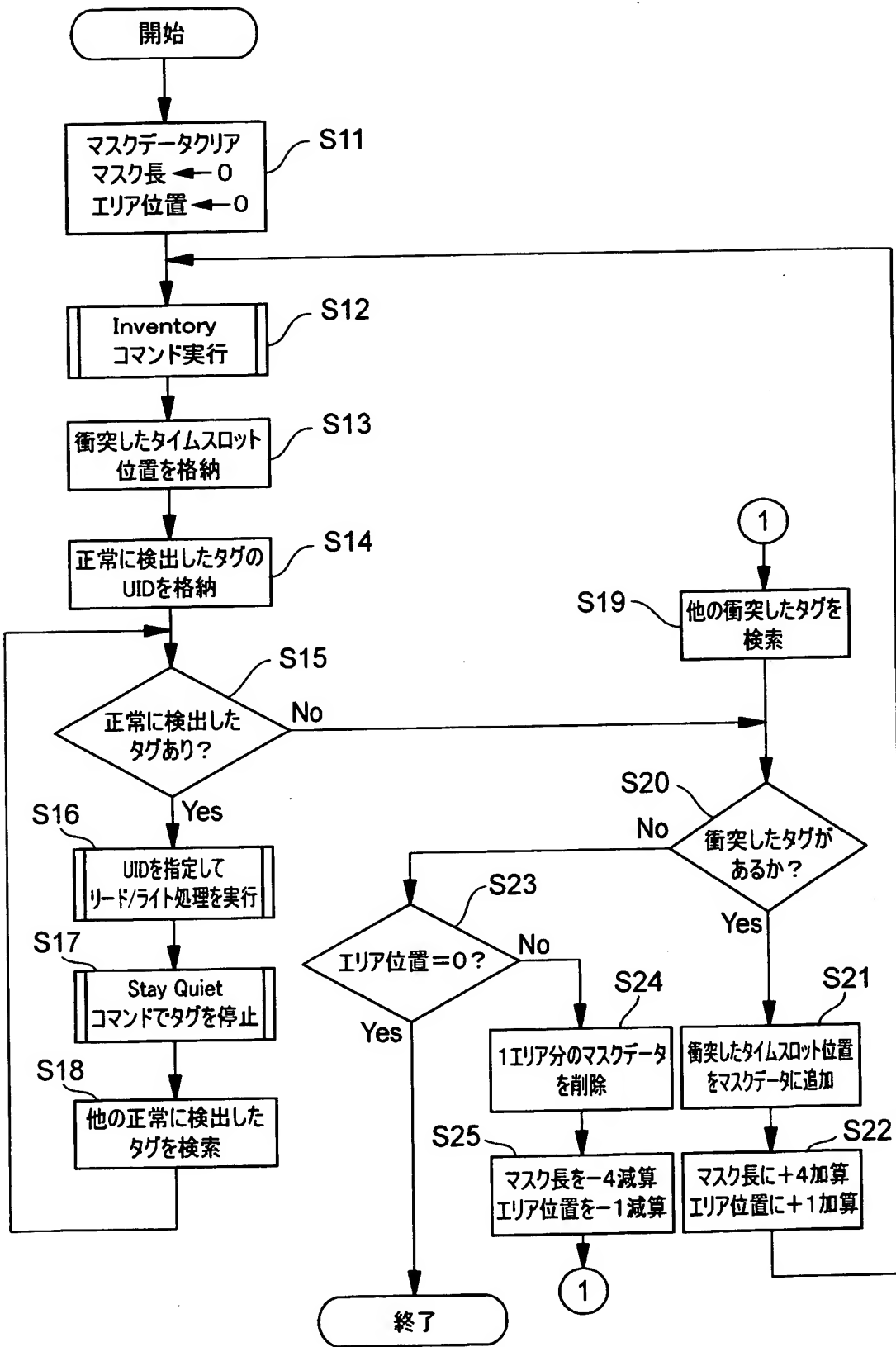
【図 5】



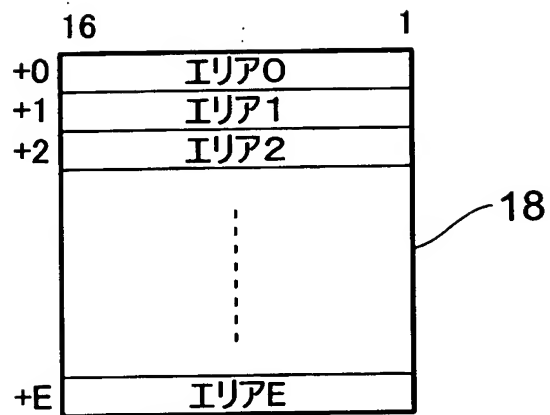
【図 6】



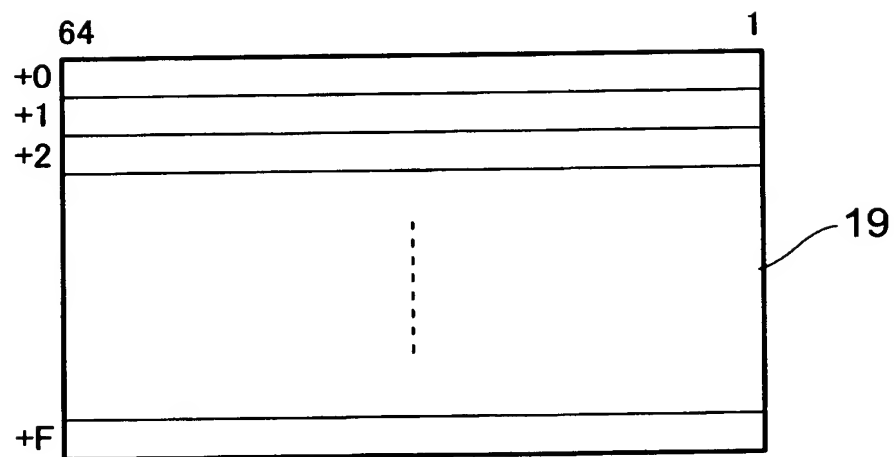
【図 7】



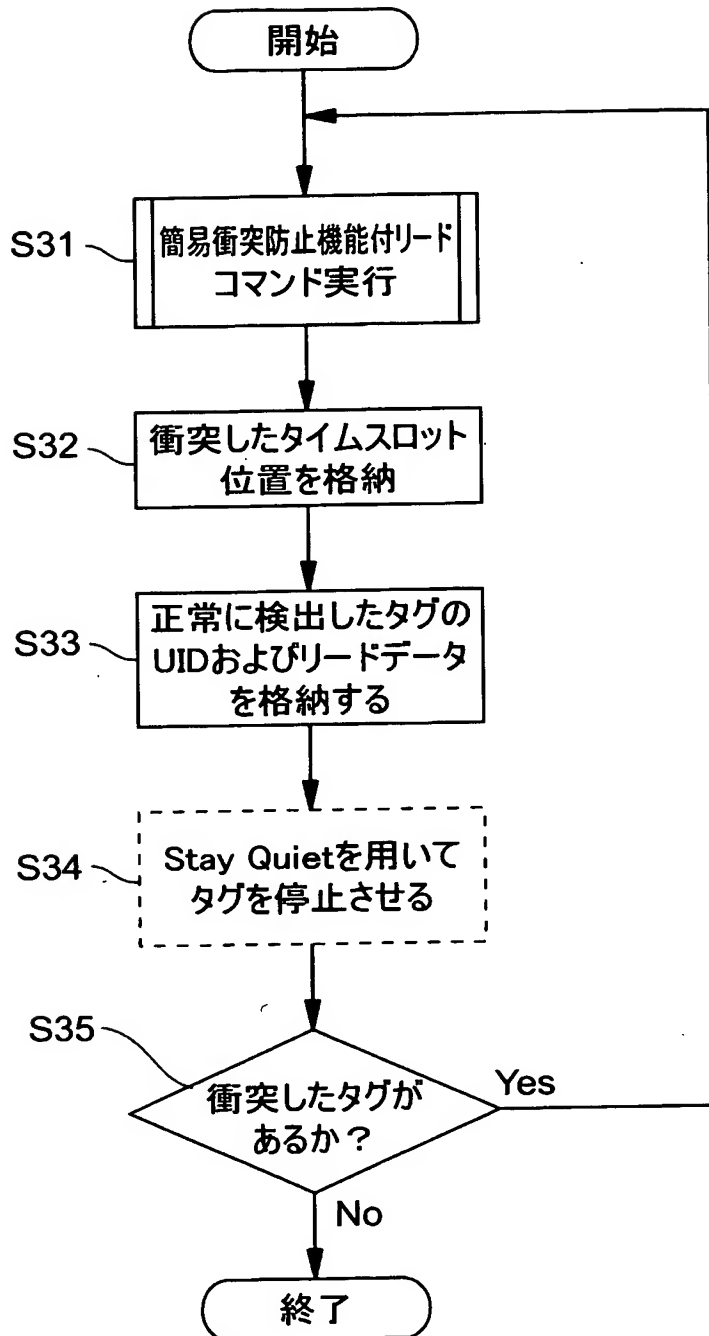
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アンチコリジョンと呼ばれる衝突防止関連機能を効果的に利用し、構成が単純で、安定したシステム動作が実現できる R F I D タグを提供する。

【解決手段】 コイル L と共振用のコンデンサ C 1 および調整用のコンデンサ C 2 からなる並列の共振回路 4 と、スイッチング回路 S W 1 と、整流回路 5 と、平滑コンデンサ 6 と、定電圧回路 7 と、電圧検出回路 8 と、排他的論理和回路 9 と、タイマ回路 1 0 と、電圧検出回路 1 1 と、制御回路 1 2 と、O R 回路 1 4 と、ラッチ回路 1 5 と、U I D 記憶手段 1 6 と、データ変・復調器 1 7 を備え、一定程度の電源電圧／動作電圧が得られたならば、個々の R F I D タグの識別は、アンチコリジョン対応機能で確実に行うことができる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 2 2 1 8 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 9 4 5]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社